

**Coil spring with several concentric spring element turns - has symmetrical spring elements to attain coincidence of load and geometrical axes****Patent number:** DE4100842**Publication date:** 1992-05-21**Inventor:****Applicant:****Classification:****- international:** *B21D53/88; F01L1/46; F16F1/04; B21D53/00; F01L1/00; F16F1/04; (IPC1-7): B21D53/00; B23P13/00; F16F1/06; F16F1/12; F16F3/04***- european:** B21D53/88C; F01L1/46B; F16F1/04**Application number:** DE19914100842 19910114**Priority number(s):** DE19914100842 19910114**Report a data error here****Abstract of DE4100842**

The helical coil spring is made from a tubular blank of spring steel, by cutting helical slots in the tube wall so that a continuous, wire-like helical coil remains. The coil is formed integrally with the end supports (8,9) which suit the spring installation requirements. Thus several springs (5,17,18) form the windings round the long centre axis. The springs are symmetrical to provide coincidence of the geometric axis of the spring and the load axis to eliminate the risk of the spring buckling under load. **ADVANTAGE** - Improved coil spring design and mfr.

---

Data supplied from the **esp@cenet** database - Worldwide

**BEST AVAILABLE COPY**

19 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

12 Patentschrift  
10 DE 41 00 842 C 1

21 Aktenzeichen: P 41 00 842.1-12  
22 Anmeldetag: 14. 1. 91  
43 Offenlegungstag: —  
45 Veröffentlichungstag  
der Patenterteilung: 21. 5. 92

51 Int. Cl.<sup>5</sup>:  
F 16 F 1/06  
F 16 F 1/12  
F 16 F 3/04  
B 21 D 53/00  
B 23 P 13/00  
// B21F 35/00, F01L  
3/10

DE 41 00 842 C 1

Innerhalb von 3 Monaten nach Veröffentlichung der Erteilung kann Einspruch erhoben werden

73 Patentinhaber:  
Kühl, Hans, Dipl.-Ing., 7310 Plochingen, DE

74 Vertreter:  
Deufel, P., Dipl.-Wirtsch.-Ing.Dr.rer.nat.; Hertel, W.,  
Dipl.-Phys.; Lewald, D., Dipl.-Ing., Pat.-Anwälte, 8000  
München

72 Erfinder:  
gleich Patentinhaber

56 Für die Beurteilung der Patentfähigkeit  
in Betracht gezogene Druckschriften:

DE	29 16 446 C2
DE-PS	7 18 377
DE-PS	63 263
DE-GM	69 24 200
FR	11 77 959
FR	7 79 149
FR	6 19 686

GB	15 03 015
US	27 00 540
US	26 50 819
US	22 11 761
US	22 11 760
US	14 14 126

Die Schraubenfeder, Verlag W. Girradet, 1950  
S.159ff.;  
Warmgeformte Federn, Leitfaden für Konstruktion  
und Fertigung, Hoesch-Werke, Hohenlimburg-  
Schwerdt-AG, 1979, S.126ff.;

54 Feder, insbesondere Schraubenfeder

57 Diese Feder, vorzugsweise Schraubenfeder, umfaßt wenigstens ein an einem Ende eines Federkörpers angebrachtes Tragelement. Das Tragelement und der Federkörper sind aus einem Stück hergestellt, wobei der Federkörper durch Herauslösen von Werkstoff zwischen den Windungen gebildet ist.  
Diese neue Federtechnik ist gegenüber der bisherigen Federtechnik, bei der die Federn durch Winden oder Wickeln hergestellt werden, ein neuer Weg, der vielfältige Federgestaltungsmöglichkeiten bietet.

DE 41 00 842 C 1

## Beschreibung

Die Erfindung betrifft eine Schraubenfeder gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1 und bevorzugte Herstellungsverfahren dieser Schraubenfeder gemäß den Oberbegriffen der Ansprüche 27 und 28.

Aus der DE-PS 63 263 ist eine Schraubenfeder bekannt, die aus einem Rohr bzw. einem Vollstück durch Fortarbeiten der Windungszwischenräume hergestellt ist. Die Zwischenräume der Windungen werden durch Drehen oder Fräsen ausgearbeitet, wobei das stehengelassene Material die Federkörper bildet, welche mit ihren Enden in ein zylindrisch verbleibendes Stück auslaufen.

Aus der Zeitschrift "Product Engineering", Vol. 43, Heft 2, Seiten 20—24, geht eine Schraubenfeder hervor, die neben den an ihren Enden angeordneten Tragelementen im mittleren Bereich eine Art weiteres Tragelement aufweist. Die Schraubenfeder weist somit zwischen ihren endseitigen Tragelementen zwei federnde Teile auf. Diese federnden Teile zwischen den äußeren und dem mittleren Tragelement bestehen aus zwei Federkörpern, wobei sich die Federkörper des einen federnden Teils im Uhrzeigersinn vom mittleren Tragelement wendelförmig wegerstrecken und die Federkörper des anderen federnden Teils entgegen dem Uhrzeigersinn.

Wie auch bei den ansonsten bekannten Schraubenfedern besteht bei diesen Schraubenfedern der Nachteil, daß in bestimmten Belastungszuständen negative Federeigenschaften, wie beispielsweise ein Ausknicken der Feder, auftreten können.

Es ist Aufgabe der vorliegenden Erfindung, eine Schraubenfeder vorzuschlagen, deren Eigenschaften wesentlich verbessert sind, wobei daneben vorteilhafte Verfahren zur Herstellung dieser Feder vorgeschlagen werden.

Die Aufgabe wird bei einer gattungsgemäßen Schraubenfeder durch die im kennzeichnenden Teil des Anspruchs 1 angegebenen Merkmale gelöst. Die verfahrensgemäße Lösung erfolgt durch die in den kennzeichnenden Teilen der Ansprüche 27 und 28 angegebenen Merkmale.

Die mit der Erfindung hauptsächlich erzielten Vorteile sind darin zu sehen, daß die Schraubenfeder bei kostengünstiger und genauer Herstellung eine gute Funktion aufweist. Hinzu kommt, daß sich mit ihr vielfältige Anwendungsfälle abdecken lassen. So können nicht nur unterschiedlichste Querschnittsformen für den Federkörper gewählt werden, sondern auch die Grundform von letzterem wie auch des Tragteils ermöglichen ein breites Band konstruktiver Ausführungen. Dabei lassen sich ohne weiteres z. B. zwischen zwei endseitigen Tragteilen zwei, drei oder auch noch mehr Federkörper ausbilden, womit selbst anspruchsvollsten Belastungsfällen Rechnung getragen werden kann. Als Beispiel sei hier genannt eine Hinterachs-Schraubenfeder für Motorräder mit symmetrischer Anordnung von drei Federkörpern, die aus einem Stück mit endseitigen Tragelementen hergestellt sind. Bei dieser Feder erfolgt eine weitgehend momentenfreie Kräfteinleitung in an sich angrenzenden Komponenten; ebenso werden Rüttelmomente vermieden.

Die Kombination Federkörper mit Tragelementen — sie sind ja aus einem Stück hergestellt — ermöglicht eine weitgehend freie Formgebung in den Übergangsbereichen zwischen Federkörper und Tragelementen. Anders ausgedrückt, es können solche konstruktiven

Mittel eingesetzt werden, daß erhöhte örtliche Beanspruchungen vermieden werden. Folge: keine Brüche im Bereich der Endwindungen.

An den Tragelementen können auf einfache Weise 5 Aufnahmen vorgesehen werden, mit denen nicht nur eine definierte Vorspannung der Schraubenfeder bewerkstelligbar ist, sondern letztere auch bezüglich Konstruktionslage — in axialer und radialer Richtung gesehen — festsetzbar ist.

Schraubenfedern unterliegen bei entsprechender Länge einer Querkraftauslenkung — DE-Warmgeformte Federn, Leitfaden für Konstruktion und Fertigung, Hoesch-Werke, Hohenlimburg-Schwerdt-AG, September 1973, Seite 126 ff. Ihr kann entgegengewirkt werden, wenn ein Tragelement etwa in der Mitte zwischen den beiden Federenden vorgesehen ist.

Zur Vermeidung von Schwingungsreibverschleiß, auch fachspezifisch "Fretting" genannt, sind die Querschnitte von benachbarten Windungen — in Richtung 20 Längsachse gesehen — derart gestaltet, daß eine konvexe Seite der einen Windung an eine konkave Seite der anderen Windung grenzt, wobei die konvexe Seite eine kleinere Krümmung aufweist als die konkave Seite. Denkbar ist auch, die Krümmungen beider einander zugekehrten Seiten gleich groß zu gestalten und darüber hinaus die Federkörper z. B. mit Kunststoff zu beschichten.

Sind benachbarte Windungen von im Querschnitt rechtwinkligen Federkörpern im Winkel zueinander angeordnet, dergestalt, daß sie einen sich quer zur Längsachse der Schraube hin verjüngenden Winkel einschließen, so ist diese Schraubenfeder eine Art aus Tellerfeder-Segmenten bestehende Tellerfedersäule, wobei die Tellerfedersegmente wechselseitig geschichtet sind — 35 DE-Die Schraubenfeder, 1. Auflage, Verlag W. Girardet, 1950, Seite 159 ff.

Zur Herstellung der Schraubenfeder wird ein vorgefertigter rohrförmiger Körper verwendet, aus dessen Mantelfläche der Werkstoff herausgelöst wird. Möglich ist auch, aus einer Platine den Werkstoff herauszulösen und diese Platine anschließend zu einem rohrförmigen Körper zu verformen und die Stoßstelle zu verbinden. Zum Herauslösen des Werkstoffs aus dem rohrförmigen Körper bzw. der Platine sind folgende Verfahren anwendbar: Drehen, Fräsen, Sägen, Schleifen, Drallräumen, Erodieren, Lasern und Sprengen, gegebenenfalls unter Verwendung von NC-Maschinen. Die vorgefertigte Schraubenfeder besteht aus einem Federstahl und wird zur Fertigstellung vergütet und gehärtet. Möglich ist auch, den rohrförmigen Körper aus Kunststoff, insbesondere kohlefaserverstärkten Verbundwerkstoffen, herzustellen, wobei das Herauslösen von Werkstoff durch Lasern erfolgt.

Der rohrförmige Körper als Zwischenprodukt kann wendelförmige Verdickungen und Eindrückungen aufweisen, wobei der Werkstoff entlang der Eindrückungen herausgelöst wird. Nach dem Werkstoff-Herauslösen werden die jetzt gebildeten Federkörper z. B. durch Schleifen bearbeitet.

Weitere Vorteile der Schraubenfeder:

— Die als Tragelement ausgebildeten Endstücke der Schraubenfeder eignen sich zur Befestigung mittels Gewinde, Vielkeil, Ösen oder dergleichen.

— Das Verspannen der Schraubenfeder für Zug- oder Druckbeanspruchung kann durch Verdrehen von einem der beiden endseitigen Tragelemente erfolgen, wodurch eine sogenannte eingewickelte

Vorspannung einstellbar ist mit der Wirkung, daß die Federkennlinie nicht von Null aus ansteigt.

— Keine angelegte oder angeschliffenen Windungen, die die Federcharakteristik beeinträchtigen, d. h. sämtliche Windungen über die Baulänge des Federkörpers sind wirksam.

— Bessere Raumausnutzung in bezug auf die Federarbeit durch Federkörper mit nicht rotations-symmetrischer Form, z. B. Rechteckfedern, Quadratfedern, Dreieckfedern.

— Lastachse und geometrische Achse fallen aufgrund der symmetrischen Anordnung der Federkörper und der möglichen Herstellungsgenauigkeit zusammen.

In der Zeichnung sind mehrere Ausführungsbeispiele der Erfindung dargestellt, die nachstehend näher beschrieben sind. Es zeigt

Fig. 1 eine Hauptansicht einer Schraubenfeder,

Fig. 2 einen Schnitt nach der Linie II-II der Fig. 1,

Fig. 3 einen Schnitt nach der Linie III-III der Fig. 1,

Fig. 4 eine Ansicht entsprechend Fig. 1 einer weiteren Ausführungsform,

Fig. 5 eine Ansicht nach der Linie V-V der Fig. 4,

Fig. 6 eine Ansicht nach der Linie VI-VI der Fig. 4,

Fig. 7 einen Schnitt nach der Linie VII-VII der Fig. 4,

Fig. 8 eine Ansicht entsprechend Fig. 1 einer weiteren Ausführungsform,

Fig. 9 einen Schnitt nach der Linie IX-IX der Fig. 8,

Fig. 10 eine Teilansicht einer weiteren Schraubenfeder, teilweise im Schnitt,

Fig. 11 einen Schnitt nach der Linie XI-XI der Fig. 10,

Fig. 12 eine Teilansicht eines möglichen Übergangs von Federkörpern in ein Tragelement,

Fig. 13 verschiedene Querschnittsformen von Federkörpern,

Fig. 14 bis 17 Querschnitte verschieden geformter Federkörper,

Fig. 18 eine Ansicht entsprechend Fig. 1 einer weiteren Ausführungsform,

Fig. 19 einen Ausschnitt Z der Fig. 18 im Schnitt und größerem Maßstab,

Fig. 20 bis 22 Teilschnitte eines rohrförmigen Körpers,

Fig. 23 eine Platine.

Eine Schraubenfeder 1 gemäß Fig. 1 besteht aus Federstahl mit ausgeprägtem Federungsvermögen. Das Federungsvermögen des Stahls beruht auf hoher elastischer Verformbarkeit, so daß er innerhalb eines definierten Bereichs belastet werden kann, ohne daß nach Entlastung eine bleibende Formänderung eintritt. Als Federwerkstoff ist auch Kunststoff, insbesondere kohlefaserverstärkter Verbundwerkstoff denkbar.

Die Schraubenfeder 1, auch als Verdrehfeder einsetzbar — ist für axiale Belastung — Zug und/oder Druck — ausgelegt und umfaßt einen aus mehreren Windungen 2, 3, 4 bestehenden — nicht gewickelten — federnden Teil 5. Der federnde Teil 5a ist drahtartig und umgibt wendelförmig eine Längsmittellängsachse C-C der Schraubenfeder 1. An beiden Enden 6 und 7 wird der federnde Teil 5a hergestellt. Der federnde Teil 5a wird durch Herauslösen von Werkstoff zwischen den Windungen, z. B. 2, 3, 4 gebildet, d. h. zwischen den Windungen des Federkörpers erstreckt sich ein wendelförmiger Durchgang 10, der zwischen den Tragelementen 8, 9 verläuft.

Das Tragelement 8 ist büchsenartig, z. B. mit runden — kreisförmigen oder ellipsenförmigen — Querschnitt ausgebildet. Es ist auch denkbar, das Tragelement 8 aus

Vollmaterial herzustellen. An diesem Tragelement 8 können wie bei bekannten Schraubenfedern Ösen oder andere Haltemittel befestigt werden.

Anstelle der beiden Tragelemente 8 und 9, die über die Länge der Schraubenfeder 1 verteilt bzw. mit Abstand zueinander am federnden Teil 5a angeordnet sind, ist an der Schraubenfeder 11 (Fig. 4) etwa in der Mitte zwischen den Tragelementen 12 und 13 ein weiteres Tragelement 14 vorgesehen, wodurch die Knickfestigkeit der Schraubenfeder 11 erhöht wird; anders ausgedrückt, von dem Tragelement 14 weggeführt ist je ein federndes Teil 15a, 16a.

Aus Fig. 2 geht hervor, daß sich zwischen den Tragelementen 8 und 9 drei Federkörper, nämlich 5, 17 und 18, erstrecken, die, was bei 19a dargestellt ist, einen runden, genauer kreisförmigen, Querschnitt aufweisen. Ebenfalls drei Federkörper, nämlich 16, 19 und 20, sind zwischen den Tragelementen 12 und 14 der Schraubenfeder 11 vorgesehen (Fig. 4 und 5). Der Querschnitt der Federkörper 16, 19 und 20 ist rechteckig, was bei 21 gezeigt wird. Es sind auch Schraubenfedern darstellbar, die weniger als drei und auch mehr als drei Federkörper umfassen.

Gemäß Fig. 3 weisen die Federkörper 5, 17, 18 und das Tragelement 9 eine eckige, hier quadratische, Grundform auf. Sie kann aber auch rechteckig sein, wie dies bei der Schraubenfeder 11 in Fig. 6 dargestellt ist. Dabei können das Tragelement 9 und die Federkörper 5, 17 und 18 ungeachtet ihrer Grundform, in etwa gleiche Außenabmessungen aufweisen. Fig. 1 zeigt, daß die Federkörper 5, 17 und 18 und das Tragelement 8 unterschiedliche Außenabmessungen besitzen —  $D_1 > D_2$ .

Die Schraubenfeder ist gemäß Fig. 1 bis 3 über ihre Länge so gestaltet, daß das Tragelement 8 und die Federkörper 5, 17, 18 bei 22 unterschiedliche Grundformen aufweisen, d. h. kreisförmige bzw. quadratische.

Bei den Schraubenfedern 1 und 11 ist die Steigung der Windungen über die Länge der Federkörper 5, 17, 18 bzw. 16, 19, 20, konstant. Dagegen variiert die Steigung von Windungen von Federkörpern 23, 24, 25 einer Schraubenfeder 26 zwischen ihren Tragelementen 27, 28 (Fig. 8). Außerdem ist die Schraubenfeder 26 mit sich verändernden Formverläufen versehen und zwar erweitert sie sich konisch vom Tragelement 27 aus. Andere Formverläufe, beispielsweise tonnenförmige — kastenförmige, taillenförmige oder dergleichen —, lassen sich ebenfalls verwirklichen (DE-Warmgeformte Federn Leitfaden für Konstruktion und Fertigung, Hoesch-Werke, Hohenlimburg-Schwerdt-AG, September 1973, Seite 113).

Die Schraubenfeder 26 kann bezüglich Lage und Vorspannung genau mittels Aufnahmen festgelegt werden. Hierzu ist am Tragelement 27 ein Gewindebolzen 29 vorgesehen, wogegen das Tragelement 28 mittels einer Schraube 30 festsetzbar ist. Möglich ist auch, die Tragelemente z. B. 12 (Fig. 4 und 7) mittels einer Formschluß bewirkenden Vorrichtung in Lage zu halten. Dazu sind an der Innenseite 31 des Tragelements 12 mehrere Nuten 32 angebracht.

In den Fig. 10 und 11 wird eine Schraubenfeder 33 gezeigt, bei der ein Tragelement 34 und Federkörper 35, 36, 37, 38 eine gleiche Grundform, hier Kreisform, besitzen, jedoch die Federkörper 35, 36, 37, 38 mit unterschiedlichen Querschnittsformen versehen sind: So ist der Federkörper 35 quadratisch und der Federkörper 36 rechtwinklig; der Federkörper 37 entspricht Federkörper 35; Federkörper 38 entspricht Federkörper 36.

Neben den runden und eckigen, bereits beschriebe-

nen Querschnittsformen für die Federkörper lassen sich noch folgende; aus Fig. 13 hervorgehende Querschnittsformen realisieren:

- 39 runder Querschnitt, beidseitig abgeflacht,
- 40 runder Querschnitt mit Einschnitt,
- 41 dreieckiger Querschnitt, z. B. Spitze weist zur Mittellängsachse der Feder,
- 42 trapezförmiger Querschnitt,
- a) kurze Seite erstreckt sich benachbart der Mittellängsachse,
- 43 trapezförmiger Querschnitt,
- b) längere Seite erstreckt sich benachbart der Mittellängsachse,
- 44 ovaler Querschnitt; z. B. längere Seite verläuft in Richtung Mittellängsachse,
- 45 winkelförmiger Querschnitt, wobei die Spitze zur Mittellängsachse ausgerichtet ist,
- 46 mehrere rechteckige Querschnitte, deren längere Seiten parallel verlaufen und im Winkel zur Mittellängsachse ausgerichtet sind (Tellerfeder-Prinzip),
- 47 Doppel-T-förmiger Querschnitt,
- 48 rechteckiger Querschnitt, dessen in Richtung Mittellängsachse C-C ausgerichtete längere Seite konkave und konvexe Wölbungen aufweisen, wobei die kürzeren Seiten — in Richtung Mittellängsachse gesehen — versetzt sind (Abstand E).

Gemäß Fig. 14 sind die etwa rechteckigen Querschnitte von benachbarten Federkörpern 2c, 3c, 4c derart gestaltet, daß eine konvexe Seite 49 des einen Federkörpers 3c an eine konkave Seite 50 des anderen Federkörpers 2c grenzt. Dabei weist die konvexe Seite 49 eine kleinere Krümmung auf als die konkave Seite 50;  $R_{\text{konv}} < R_{\text{konk}}$ . Zu erwähnen ist bei dieser Ausführung, daß die kürzeren Seiten 51, 52 dieser Federkörper 2c, 3c, 4c in Richtung Längsmittelachse C-C der Schraubenfeder gesehen, versetzt zueinander angeordnet sind; Abstand E.

In Fig. 15 sind Krümmungen benachbarter konvexer (53) und konkaver (54) Seiten von Federkörpern mit gleichen Radien ( $R_1 = R_2$ ) versehen.

Aus Fig. 16 geht hervor, daß Federkörper 2d, 3d, 4d im Querschnitt nierenförmig gestaltet sind und die Krümmungen 55, 56 benachbarter Seiten 57, 58 ebenfalls gleiche Radien aufweisen.

Gemäß Fig. 17 werden die Windungen der Federkörper 2e, 3e beschichtet, vorzugsweise mit Kunststoff, was mit 59 bezeichnet ist.

Bei der Schraubenfeder 60 nach Fig. 18, sie ist als Tellerfeder ausgebildet, sind benachbarte Windungen 61, 62 von im Querschnitt rechtwinkligen Federkörpern im Winkel  $\alpha$  (Fig. 19) zueinander angeordnet und zwar derart, daß sie sich quer zur Längsmittelachse C-C hin verjüngen. Mit dieser Bauweise ist eine Schraubenfeder als Tellerfeder ausgebildet, wobei die Windungen 61, 62 wechselseitig geschichtet sind; bei entsprechender Ausgestaltung einer derartigen Schraubenfeder können die Windungen auch parallel geschichtet werden.

Ein möglicher Übergang der Federkörper 5b, 17b und 18b in das Tragelement 8b ist in Fig. 12 dargestellt. Danach laufen die Federkörper 5b, 17b und 18b in das Tragelement 8b weitgehend ohne Kerbwirkung und ohne Spannungserhöhung ein. Hierzu ist im Übergangsbereich zwischen Tragelement 8b und den Federkörpern 5b, 17b, 18b eine kreisförmige Ausformung 63 vorgesehen, die relativ zur Breite F des Durchgangs 10b sich

erweitert. Eine optimierte Gestalt der Ausformung 63 läßt sich entweder empirisch, durch Messung oder aber auch rechnerisch festlegen.

Zur Herstellung der Schraubenfedern kann ein vorgefertigter rohrförmiger Körper 65 (Fig. 20) verwendet werden, aus dem der Werkstoff zwischen den Windungen herausgelöst wird. Denkbar ist auch, aus einer Platine 64 den Werkstoff herauszulösen (Fig. 23) und diese danach zu einem rohrförmigen Körper zu verformen und an den Stoßstellen zu verbinden.

Zum Herauslösen des Werkstoffs eignen sich folgende bekannte Verfahren, gegebenenfalls unter Verwendung von NC-Maschinen: Drehen, Fräsen, Sägen, Schleifen, Drallräumen, Erodieren, Lasern und Sprengen. Ist dieser Vorgang abgeschlossen, können die Federkörper, z. B. durch Schleifen nachbearbeitet werden. Schließlich wird die vorgefertigte Schraubenfeder vergütet und gehärtet.

Der rohrförmige Körper 65 (Fig. 20), der beispielsweise durch Walzen seine Grundform erhält, weist wendelförmige, im Querschnitt kreisförmige Verdickungen 66 sowie Eindrückungen 67 auf (Fig. 20), wobei die Eindrückungen 67 von der Innenseite und der Außenseite des rohrförmigen Körpers aus eingeformt sind. Zwischen den Verdickungen 65 und den Eindrückungen 67 sind Stege 68 vorgesehen. Diese Stege 68 werden herausgelöst, wodurch Federkörper mit kreisförmigem Querschnitt entstehen. In Fig. 22 sind Verdickungen 69 eines rohrförmigen Körpers 70 rechteckig ausgebildet, wobei sich zwischen den Verdickungen 69 Stege 71 erstrecken. Bei dieser Ausführung ist die Innenseite 72 des Körpers 70 ohne Ausformungen, also glatt, ausgestaltet. Mit dieser Ausführung vergleichbar ist der Körper 73 nach Fig. 21, wobei die Verdickungen 74 dreieckig sind.

#### Bezugszeichenliste:

##### Fig. 1—3

- 1 Schraubenfeder
- 2, 3, 4 Windung
- 5a federnder Teil
- 5, 17, 18 Federkörper
- 6, 7 Ende
- 8, 9 Tragelement
- 10 wendelförmiger Durchgang
- 19a (Stelle)
- 22 (Stelle)
- C-C Längsmittelachse
- D<sub>1</sub>, D<sub>2</sub> Durchmesser

##### Fig. 4—7

- 11 Schraubenfeder
- 12, 13 Tragelement
- 14 weiteres Tragelement
- 15a, 16a federnder Teil
- 16, 19, 20 Federkörper
- 21 (Stelle)
- 31 Innenseite
- 32 Nut

##### Fig. 8—9

- 23, 24, 25 Federkörper
- 26 Schraubenfeder
- 27, 28 Tragelement
- 29 Gewindebolzen
- 30 Schraube
- 21 (Stelle)

Fig. 10—11	
33 Schraubenfeder	
34 Tragelement	
35—38 Federkörper	
Fig. 12	5
5b, 17b, 18b Federkörper	
8b Tragelement	
10b Durchgang	
63 kreisförmige Ausnehmung	10
F Breite	
Fig. 13	
39—48 diverse Querschnittsformen von Federkörpern	
E	15
Fig. 14	
2c, 3c, 4c Federkörper	
49 konvexe Seite	
50 konkave Seite	20
51, 52 kleinere Seite	
C-C Längsmittelachse	
E Abstand	
Fig. 15	25
53 konvexe Seite	
54 konkave Seite	
R <sub>1</sub> , R <sub>2</sub> Radius	
Fig. 16	30
2d, 3s, 4d Federkörper	
54, 56 Krümmung	
57, 58 benachbarte Seite	
Fig. 17	35
2e, 3e Federkörper	
59 Beschichtung	
Fig. 18—19	
60 Schraubenfeder	40
61, 62 Windung	
$\alpha$ Winkel	
C-C Längsachse	
Fig. 20	45
65 rohrförmiger Körper	
66 Verdickung	
67 Eindrückung	
68 Steg	50
Fig. 21	
73 Körper	
74 Verdickung	
Fig. 22	55
69 Verdickung	
70 rohrförmiger Körper	
71 Steg	
72 Innenseite	60
Fig. 23	
64 Platine	

## Patentansprüche

1. Schraubenfeder, bei welchen Windungen mindestens zwei, eine Längsmittelachse der Feder umgebende, vorzugsweise drahtartige Federkörper bil-

den, wobei die Federkörper sich an wenigstens einem Tragelement abstützen, durch Herauslösen von Werkstoff zwischen den Windungen gebildet und aus einem Stück mit dem Tragelement hergestellt sind, dadurch gekennzeichnet, daß die Federkörper (5, 17, 18; 16, 19, 20; 23, 34, 25) symmetrisch angeordnet sind, um ein Zusammenfallen von Lastachse und geometrischer Achse der Feder zu erreichen.

2. Schraubenfeder nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Tragelement (8, 9) büchsenartig an den einen freien Enden (6, 7) der Federkörper (5, 17, 18) angeordnet ist.

3. Schraubenfeder nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß mehrere Tragelemente (12, 13, 14) über die Länge der Schraubenfeder (11) verteilt, an den Enden der Federkörper (16, 19, 20) angeordnet sind.

4. Schraubenfeder nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß wenigstens ein Tragelement (14) etwa in der Mitte der Schraubenfeder (11) angeordnet ist.

5. Schraubenfeder nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß von jedem Tragelement (8, 9) drei (5, 17, 18) oder mehr Federkörper weggeführt sind.

6. Schraubenfeder nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß das Tragelement (8) und die Federkörper (5, 17, 18) eine runde, beispielsweise kreisförmige oder elliptische Grundform aufweisen.

7. Schraubenfeder nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß das Tragelement (9) und die Federkörper eine viereckige, beispielsweise quadratische oder rechteckige Grundform aufweisen.

8. Schraubenfeder nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß das Tragelement (9) und die Federkörper (5, 17, 18) in etwa gleiche Außenabmessungen aufweisen.

9. Schraubenfeder nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß das Tragelement (8) und die Federkörper (5, 17, 18) unterschiedliche Außenabmessungen (D<sub>1</sub>, D<sub>2</sub>) aufweisen.

10. Schraubenfeder nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß sie, über ihre Länge gesehen, unterschiedliche Grundformen aufweist, beispielsweise über einen ersten Teilbereich rund und über einen zweiten Teilbereich eckig ausgebildet ist.

11. Schraubenfeder nach einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, daß die Federkörper (5, 17, 18) und die Tragelemente (9) unterschiedliche Grundformen, beispielsweise eckig oder rund, aufweisen.

12. Schraubenfeder nach einem der Ansprüche 1 bis 11, dadurch gekennzeichnet, daß sie, über ihre Länge gesehen, sich verändernde Formverläufe aufweist, beispielsweise konische (26), tonnenförmige, doppel-kegelstumpfförmige oder taillenförmige.

13. Schraubenfeder nach einem der Ansprüche 1 bis 12, dadurch gekennzeichnet, daß die Steigung der Windungen (2, 3, 4) über die Länge der Federkörper (5, 17, 18) konstant ist.

14. Schraubenfeder nach einem der Ansprüche 1 bis 12, dadurch gekennzeichnet, daß die Steigung der Windungen über die Länge der Federkörper (23, 24, 25) variiert.

15. Schraubenfeder nach einem der Ansprüche 1 bis 14, dadurch gekennzeichnet, daß zur Einstellung einer definierten Vorspannung bzw. Lagerfixierung an ihren (26) Tragelementen (27, 28) Aufnahmen (29, 30) zu deren Festlegung vorgesehen sind. 5
16. Schraubenfeder nach einem der Ansprüche 1 bis 15, dadurch gekennzeichnet, daß zumindest ein Tragelement (28) mittels einer Schraube (30) in Lage gehalten wird.
17. Schraubenfeder nach einem der Ansprüche 1 bis 16, dadurch gekennzeichnet, daß zumindest ein Tragelement (12) mittels einer, einen Formschluß bewirkenden Vorrichtung (32) in Lage gehalten wird. 10
18. Schraubenfeder nach einem der Ansprüche 1 bis 17, dadurch gekennzeichnet, daß der Querschnitt der Federkörper (16, 19, 20) eckig, beispielsweise rechteckig, quadratisch, trapezförmig oder dreieckig ist. 15
19. Schraubenfeder nach einem der Ansprüche 1 bis 17, dadurch gekennzeichnet, daß der Querschnitt der Federkörper (5, 17, 18) rund, beispielsweise kreisförmig oder ellipsenförmig, ist. 20
20. Schraubenfeder nach einem der Ansprüche 1 bis 17, dadurch gekennzeichnet, daß der Querschnitt der Federkörper U-förmig oder doppel-T-förmig ist. 25
21. Schraubenfeder nach einem der Ansprüche 1 bis 20, dadurch gekennzeichnet, daß der Querschnitt der Federkörper (40) mit einem Einschnitt versehen ist. 30
22. Schraubenfeder nach einem der Ansprüche 1 bis 21, dadurch gekennzeichnet, daß die Querschnitte von benachbarten Federkörpern (2c, 3c, 4c), in Richtung der Längsmittelachse (C-C) gesehen, derart gestaltet sind, daß eine konvexe Seite (49) eines Federkörpers (3c) an eine konkave Seite (50) des anderen Federkörpers (2c) grenzt, wobei die konvexe Seite (49) eine kleinere Krümmung aufweist als die konkave Seite (58). 35 40
23. Schraubenfeder nach einem der Ansprüche 1 bis 21, dadurch gekennzeichnet, daß die Querschnitte von benachbarten Federkörpern, in Richtung der Längsmittelachse gesehen, derart ausgestaltet sind, daß eine konvexe Seite (53) des einen Federkörpers an eine konkave Seite (54) des anderen Federkörpers grenzt, wobei die Krümmungen ( $R_1$ ,  $R_2$ ) beider Seiten in etwa gleich sind. 45
24. Schraubenfeder nach einem der Ansprüche 1 bis 23, dadurch gekennzeichnet, daß die Federkörper (2e, 3e) eine Beschichtung (59), beispielsweise mit Kunststoff, aufweisen. 50
25. Schraubenfeder nach einem der Ansprüche 1 bis 24, dadurch gekennzeichnet, daß in Richtung der Längsmittelachse (C-C) gesehen, benachbarte Windungen (61, 62) von im Querschnitt rechtwinkligen Federkörpern im Winkel zueinander angeordnet sind, dergestalt, daß sie einen sich quer zur Längsmittelachse (C-C) der Schraubenfeder (60) hin verjüngenden Winkel ( $\alpha$ ) einschließen. 55 60
26. Schraubenfeder nach einem der Ansprüche 1 bis 25, dadurch gekennzeichnet, daß im Übergangsbereich zwischen den Federkörpern (5b, 17b, 18b) und dem jeweiligen Tragelement (8b) eine kreisförmige Ausnehmung (63) angeordnet ist. 65
27. Verfahren zur Herstellung einer Schraubenfeder nach einem der Ansprüche 1 bis 26, dadurch gekennzeichnet, daß das Herauslösen des Werk-

stoffes zwischen den Federkörpern aus einer Platine (64) erfolgt, die anschließend zu einem rohrförmigen Körper bzw. der Schraubenfeder verarbeitet wird.

28. Verfahren zur Herstellung einer Schraubenfeder nach einem der Ansprüche 1 bis 26, dadurch gekennzeichnet, daß aus einem rohrförmigen Körper (65) durch Walzen eine Grundform hergestellt wird, die wendelförmige Verdickungen (66) und Eindrückungen (67) aufweist, wobei der Werkstoff im Bereich der Eindrückungen (67) herausgelöst wird.

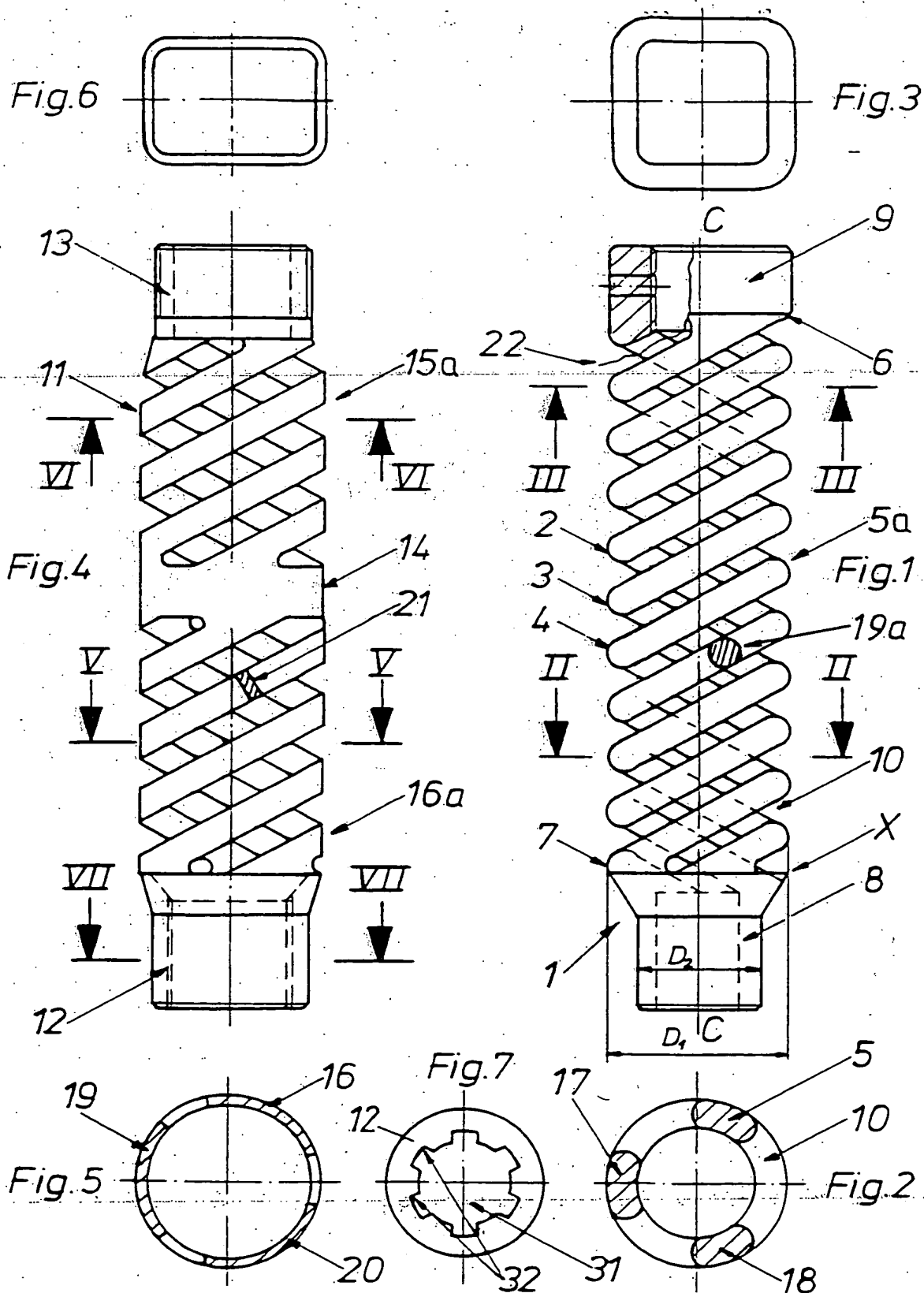
29. Verfahren nach Anspruch 27 oder 28, dadurch gekennzeichnet, daß das Herauslösen des Werkstoffes durch Drehen, Fräsen, Sägen, Schleifen, Drallräumen, Erodieren, Lasern oder Sprengen erfolgt.

30. Verfahren nach einem der Ansprüche 27 bis 29, dadurch gekennzeichnet, daß die vorgefertigte Schraubenfeder anschließend vergütet und gehärtet wird.

Hierzu 5 Seite(n) Zeichnungen

— Leerseite —





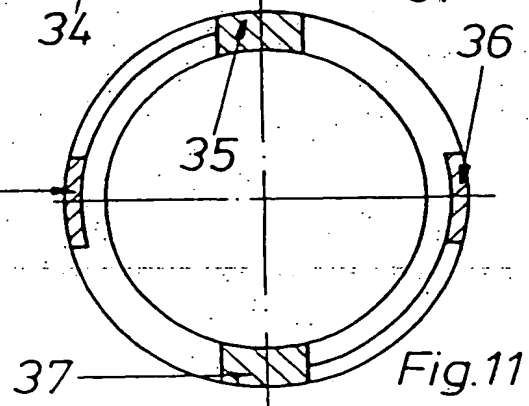
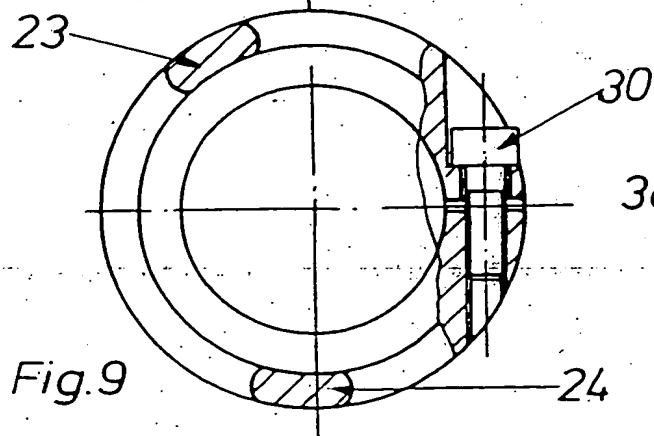
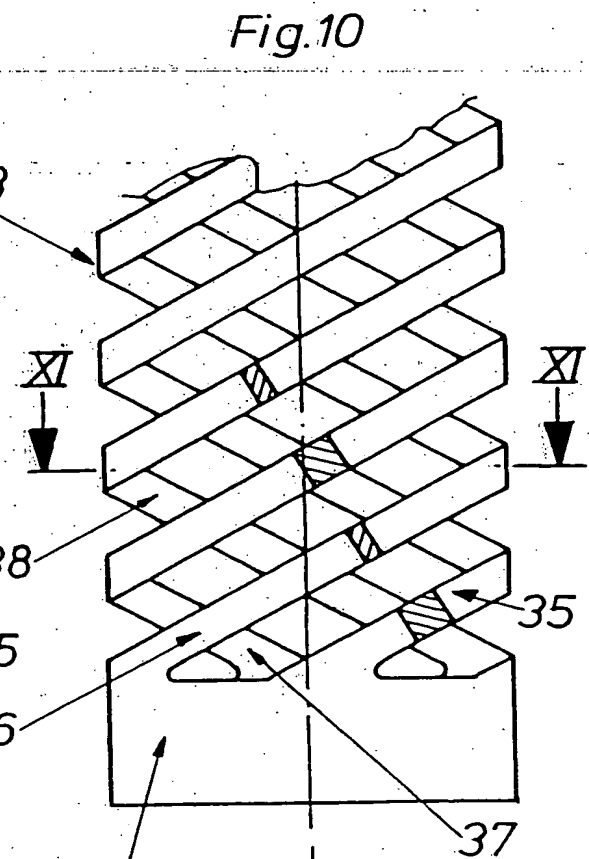
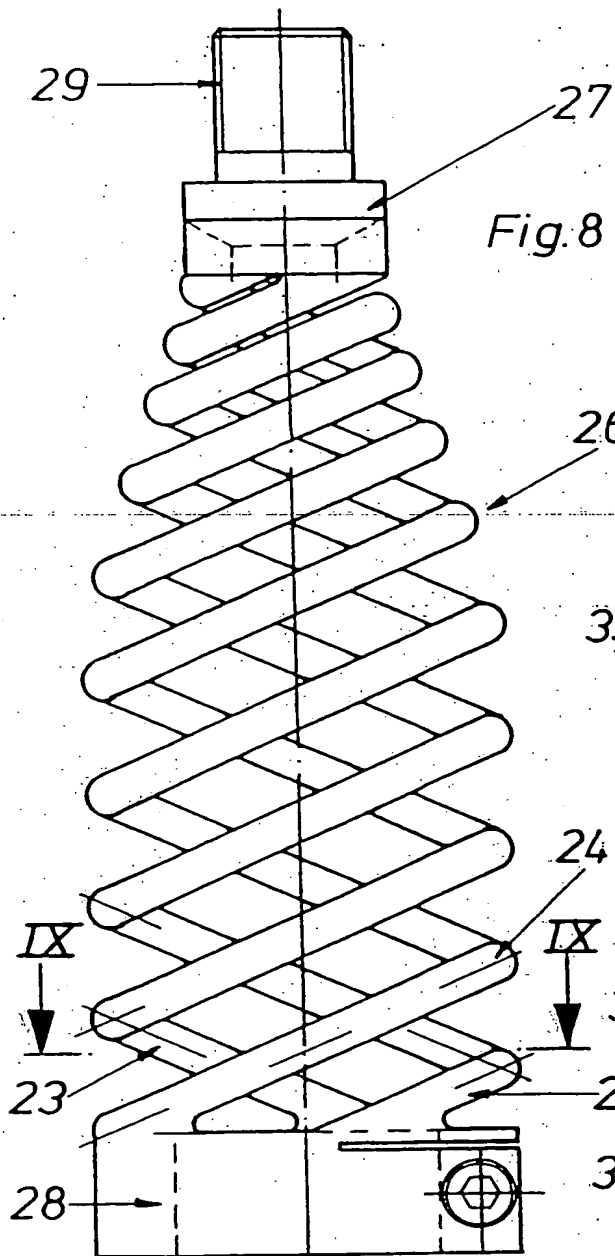


Fig.12

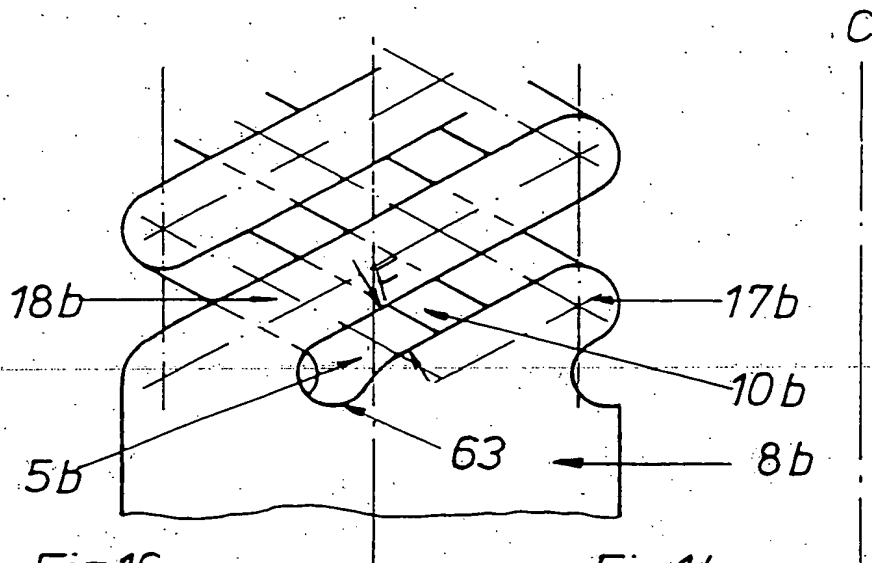


Fig.13

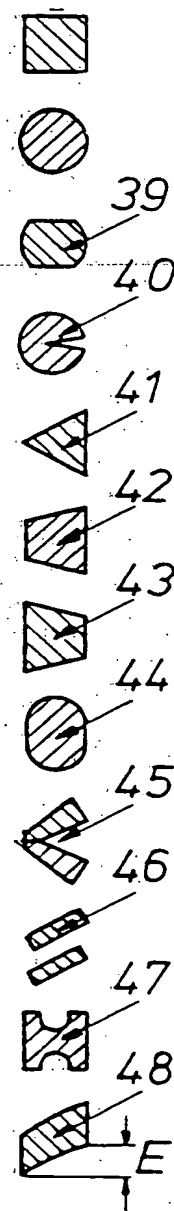


Fig.16

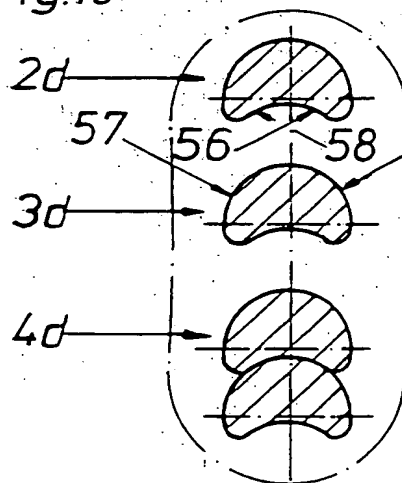


Fig.14

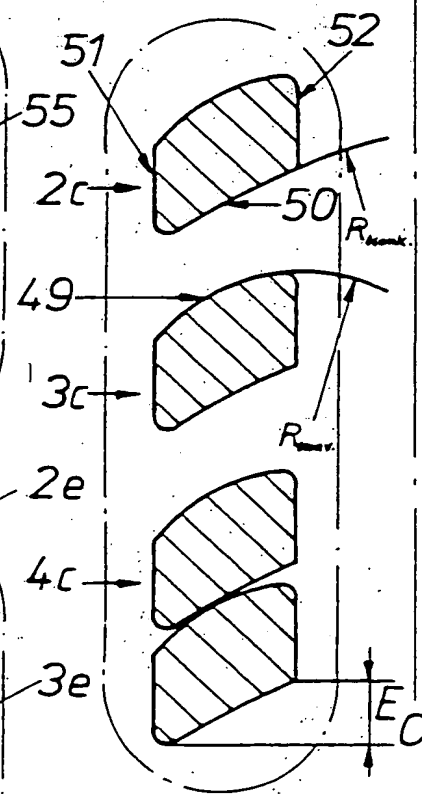


Fig.17

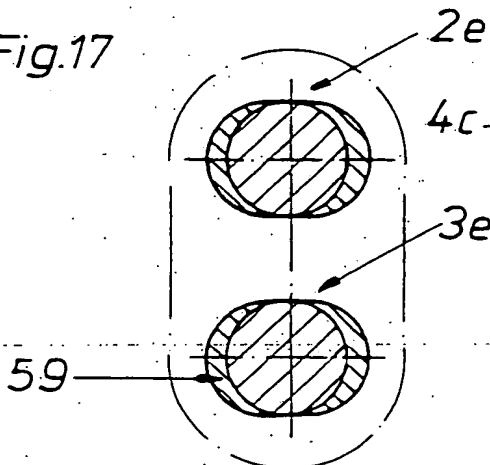


Fig. 23

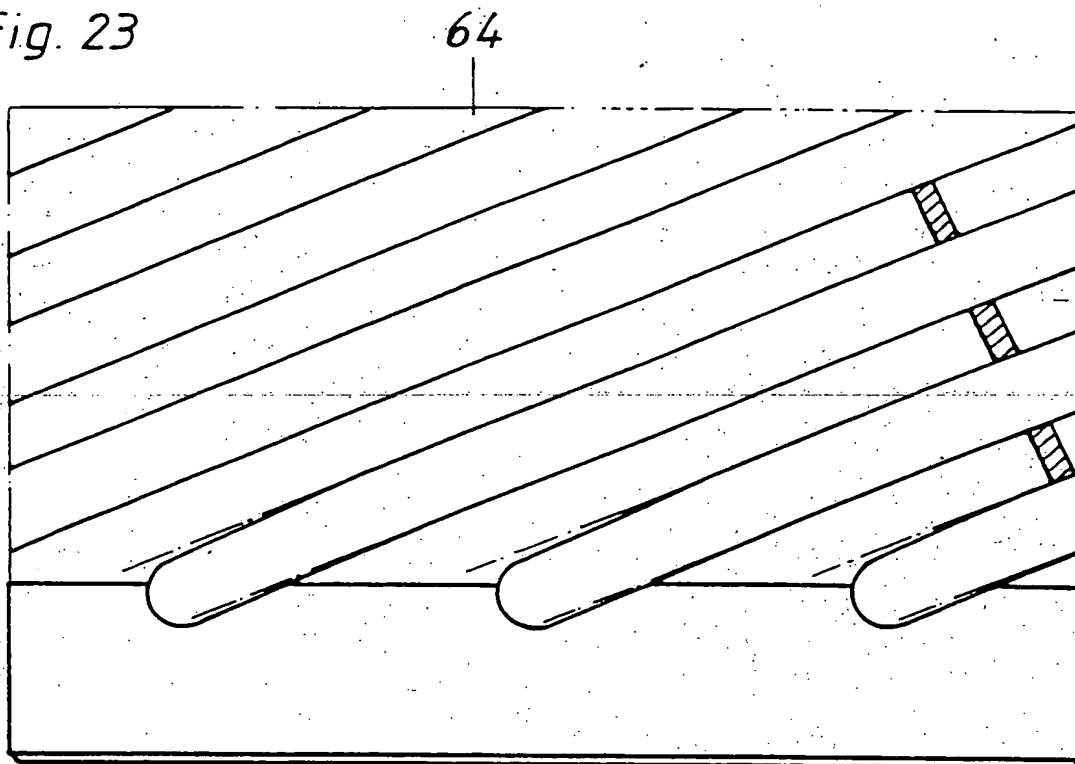
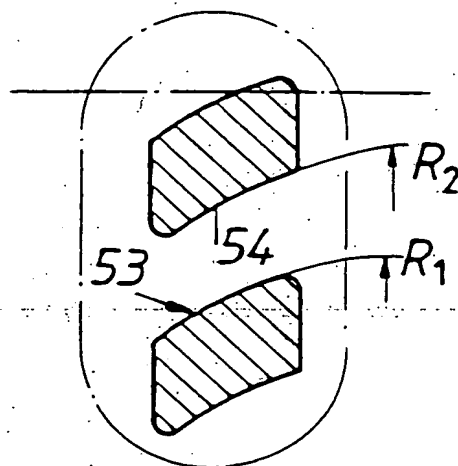


Fig. 15



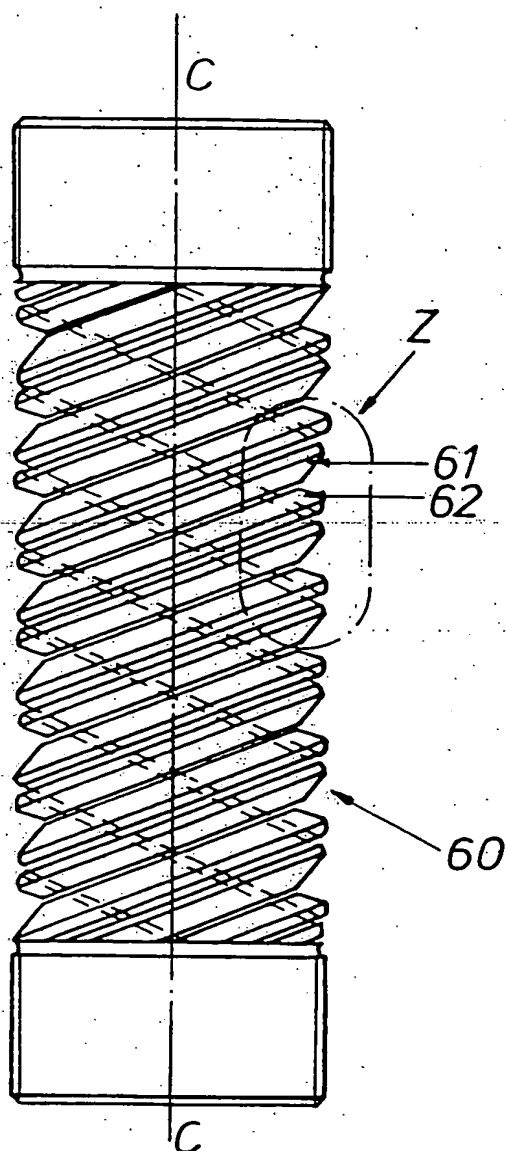


Fig. 18

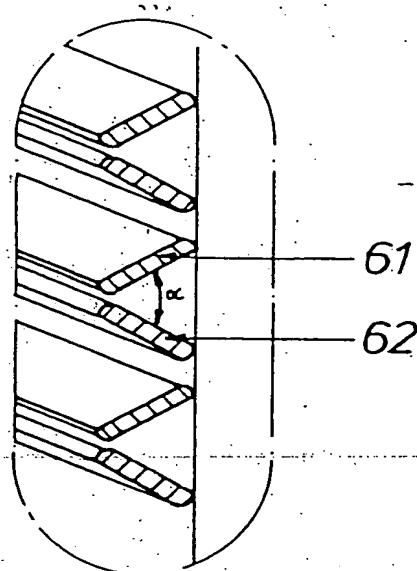


Fig. 19

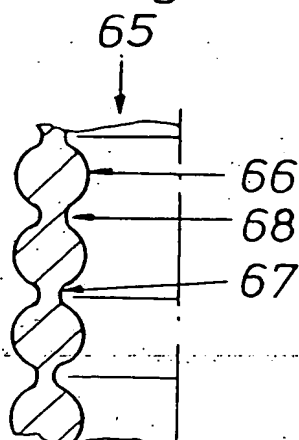


Fig. 20

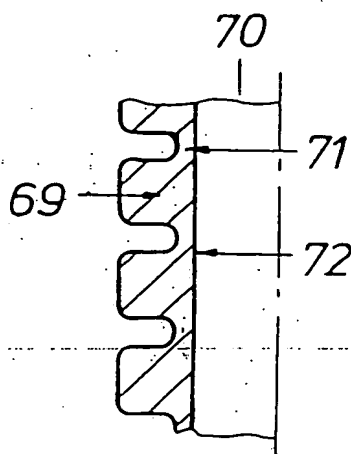


Fig. 22

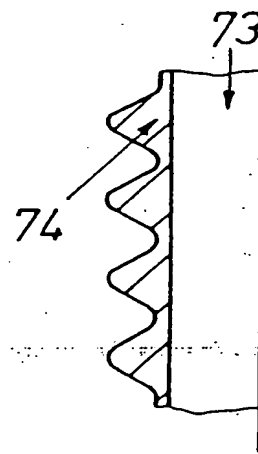


Fig. 21

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☒ FADED TEXT OR DRAWING
- ☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☒ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**